



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del
título de Ingeniera Forestal**

**“EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA Y BAGAZO EN LA PRODUCCIÓN
ARTESANAL DE PANELA EN EL CRISTAL, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR”**

AUTORA

Kenny Yhoana Ramirez Rubio

DIRECTORA

Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

IBARRA - ECUADOR

2017

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA Y BAGAZO EN LA PRODUCCIÓN
ARTESANAL DE PANELA EN EL CRISTAL, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR”**

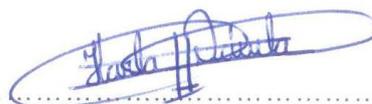
Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la presentación
como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA FORESTAL

APROBADO

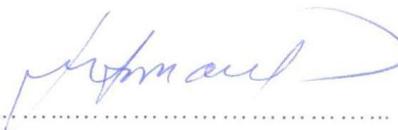
Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

Directora de trabajo de titulación



Ing. Walter Armando Palacios Cuenca.

Tribunal de trabajo de titulación



Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, MSc.

Tribunal de trabajo de titulación



Ing. Eduardo Jaime Chagna Ávila, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación



Ibarra - Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio digital institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
Cédula de identidad:	8101070079	
Apellidos y nombres:	Ramirez Rubio KennyYhoana	
Dirección:	Puruhanta 3-80 y cunro	
Email:	kramirezrubio@gmail.com	
Teléfono fijo:	2580282	Teléfono móvil: 0991135283

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA Y BAGAZO EN LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DE PANELA EN EL CRISTAL, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR”
Autora:	Kenny Yhoana Ramirez Rubio
Fecha:	
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ingeniera Forestal
Directora:	Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

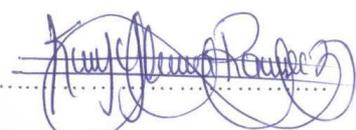
Yo, Kenny Yhoana Ramirez Rubio, con cédula de ciudadanía Nro. 817007007-5; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 15 de septiembre del 2017

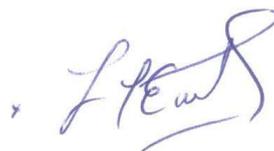
LA AUTORA:



Kenny Yhoana Ramirez Rubio

C.C.: 817007007-5

ACEPTACIÓN:



Ing. Betty Mireya Chávez Martínez

JEFA DE BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Kenny Yhoana Ramirez Rubio, con cédula de ciudadanía Nro. 817007007-5; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de titulación denominado **“EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA Y BAGAZO EN LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DE PANELA EN EL CRISTAL, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR”**, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniera Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Kenny Yhoana Ramirez Rubio", is written over a horizontal dotted line.

Kenny Yhoana Ramirez Rubio

C.C.: 817007007-5

Ibarra, a los 15 días del mes de septiembre del 2017

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 15 de septiembre del 2017

Kenny Yhoana Ramirez Rubio: **“EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA Y BAGAZO EN LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DE PANELA EN EL CRISTAL, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR”** /Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 15 de septiembre del 2017. 69 páginas.

DIRECTORA: Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

El objetivo general de la presente investigación fue: Evaluar el consumo de leña y bagazo en la producción artesanal de panela en El Cristal, Noroccidente del Ecuador. Entre los objetivos específicos se encuentran: caracterizar el sistema de producción, determinar la demanda de leña y bagazo en la producción artesanal de panela, identificar las especies forestales utilizadas como leña que tienen un mayor poder energético y evaluar el impacto del consumo de leña en los aspectos ambiental, económico y social.

Fecha: 15 de septiembre del 2017

Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

Directora de trabajo de titulación

Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Autora

DEDICATORIA

Mi trabajo de grado quiero dedicar primeramente a Dios por haberme concedido este logro tan importante en mi vida, a pesar de todas las dificultades que tuve, porque en el transcurso de todos estos años me puso personas que a pesar de todo siguen aún conmigo dándome la fuerza y consejos suficientes para salir adelante.

A mi ser más amado en esta vida mi hijo Alejandro, por darme las fuerzas suficientes de no caer ante este camino largo que me ha acompañado casi desde que empecé.

A mi mami Luz Edith, por haberme apoyado en lo que más pudo con alejo cada vez que no estuve.

A mi hermano Yeison, porque siempre me ayudo moralmente y económicamente siempre estuvo allí en mis momentos más difíciles tendiéndome la mano cuando más lo necesite,

A mi hermanita Daniela, porque es la niña de nuestras vidas y por ser mi amiga confidente y la que siempre me escucho cada vez que tenía problemas estas personas siempre las llevare en mi corazón por siempre.

A mi amigo Alex Stev, a ti porque siempre, has estado conmigo siempre en mis mejores momentos, como también en los peores, tu sabes que te quiero y que a pesar de todo lo malo de esta amistad nuestras locuras no las cambio por nada, por darme esa fuerza y decirme siempre que yo sí puedo por tantos elogios lindos que me haces, por todo eso te amo.

AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero agradecer a mi Directora de Trabajo de Titulación, Magíster Karla Dávila que me supo soportar en todo este trayecto tan largo, por las veces que me hablo, déjeme decirle que todas esas palabras las tomo como consejo día a día, nunca me olvidaré de sus palabras que me dijo al iniciar este trabajo por haberme brindado su amistad y su confianza porque aparte de Directora se convirtió en una amiga que me ha apoyado y me ha aconsejado de la mejor manera,

Agradezco enormemente a mi Tribunal de Titulación, Ing. Walter Palacios, Ing. Hugo Vallejos e Ing. Eduardo Chagna, quienes han sido una guía que me han apoyado con mis dudas y dificultades en este trabajo, ayudándome a mejorar esta investigación.

Infinitamente debo de agradecerles a las familias Solórzano García y García Solarte por haberme brindado la oportunidad de hacer este trabajo junto con ellos, por ayudarme en cada paso que tuve de mi tesis y con su apreciada ayuda pude culminar este trabajo.

A la Lic. Edith Burbano agradezco toda su ayuda, de igual manera por todo su apoyo y valiosa amistad que me brindó desde que la conocí, porque se convirtió en una gran amiga y por todos los consejos que me ha dado que han sido duros pero han sido la verdad y que me han ayudado en este camino.

Y finalmente como no agradecer a este país bello y a esta linda Universidad por haberme brindado la oportunidad de cumplir este sueño tan anhelado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL COMITÉ ASESOR	iii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN DE LA UTN	v
CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR DEL TRABAJO	v
REGISTRO BIBIOGRÁFICO.....	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xii
CAPÍTULO I	15
INTRODUCCIÓN	15
1.1 Objetivos	16
1.1.1 General	16
1.1.2 Específicos	16
1.2 Preguntas directrices	16
2. CAPÍTULO II.....	17
MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Fundamentación legal	17
2.1.1 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017	17
2.1.1 Línea de la investigación	17
2.2 Fundamentación teórica	18
2.2.1 Importancia de los bosques.....	18
2.2.2 El bagazo.....	19
2.2.3 Panales.....	20
2.2.4 Sistemas de producción	21
2.2.5 Combustible vegetal (leña)	22
2.2.6 Poder calorífico de la leña	25

2.2.7	Impacto del consumo de leña.....	25
2.2.8	Aspecto económico.....	26
2.2.9	Aspecto social.....	26
2.2.10	Aspecto ambiental.....	27
2.2.11	Investigaciones realizadas.....	27
3.	CAPITULO III.....	30
	MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1	Ubicación del sitio.....	30
3.1.1	Política.....	30
3.1.2	Geográfica.....	30
3.1.3	Límites.....	30
3.2	Datos climáticos.....	30
3.3	Materiales y equipos.....	31
3.3.1	Materiales.....	31
3.3.2	Equipos.....	31
3.4	Metodología.....	31
3.4.1	Selección de las familias productoras de panela.....	31
3.4.2	Caracterización de los sistemas de producción (trapiches).....	32
3.4.3	Manejo específico del experimento.....	32
3.4.4	Determinación del consumo de leña y bagazo.....	32
3.5	Identificación de las especies utilizadas como leña.....	36
3.6	Evaluación del impacto económico, social y ambiental del consumo de leña ...	37
3.7	Organización y análisis de la información.....	37
4.	CAPITULO IV.....	38
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1	Resultados.....	38
4.1.1	Familias productoras de panela.....	38
4.1.2	Caracterización del sistema de producción.....	38
4.1.2.1	Estructura.....	38
4.1.2.2	Funcionamiento.....	40

4.1.3	Determinación del consumo de leña y bagazo.....	42
4.1.4	Especies forestales utilizadas como leña	43
4.1.5	Impacto del consumo de leña en los aspectos ambiental, económico y social.....	44
CAPITULO V.....		48
CONCLUSIONES		48
CAPITULO VI.....		49
RECOMENDACIONES.....		49
CAPITULO VI.....		50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		50
CAPITULO VIII.....		55
ANEXOS		55
Anexo 1	Mapa ubicación de sitio.....	55
Anexo 2	Tabla 1 Registro de identificación de las familias	56
Anexo 3	Tabla 2 Hoja de campo estructurada	57
Anexo 4	Tabla 3 Registro de datos de bagazo	58
Anexo 5	Entrevista estructurada	59
Anexo 6	Tabla 4 Peso específico.....	63
Anexo 7	Tabla 5 Peso kilogramo leña	64
Anexo 8	Tabla 6 Peso kilogramo bagazo consumido.....	645
Anexo 9	Fotografías.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Especies de mayor consumo y más utilizadas.....	24
Tabla 2	Familias productoras de panela.....	38
Tabla 3	Consumo de leña y bagazo m ³ y kg.....	42
Tabla 4	Impacto aspecto económico.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Parámetros de caracterización del sistema de producción.....	32
Figura 2	Estructura de los trapiches.....	39
Figura 3	Funcionamiento de los sistemas de producción.....	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	Principio de Arquímedes	34
Ilustración 2	Atados Artesanales y bancos de panela.....	40

TITULO: “EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA Y BAGAZO EN LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DE PANELA EN EL CRISTAL, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR”

Autora: Kenny Yhoana Ramírez Rubio

Directora de Trabajo de Titulación: Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

Año: 2017

RESUMEN

La investigación se realizó en el sector El Cristal, parroquia Altotambo, en donde las actividades económicas fundamentales son la producción de naranjilla y la elaboración artesanal de panela, fundamental para la economía familiar, obtenida con bagazo para encender el fuego y leña proveniente del bosque natural como fuente de calor, siendo la adquisición de leña una actividad que fomenta la destrucción del mismo. Es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el consumo de leña y bagazo en la producción artesanal de panela, para lo cual se procedió a: caracterizar el sistema de producción, determinar la demanda de leña y bagazo, identificar las especies forestales utilizadas como leña con mayor poder energético y evaluar el impacto del consumo de ésta en los aspectos ambiental, económico y social. La observación in situ se utilizó para la caracterización de los sistemas de producción e identificación de las especies forestales empleadas como materia prima para la combustión. La demanda de leña fue obtenida utilizando la metodología descrita por Dávila (2003) y la del bagazo empleando una balanza, mientras que para evaluar los impactos se aplicó una encuesta a los productores de panela. Del trabajo realizado se determinó que en el sector que para obtener la panela, se utiliza dos tipos de trapiche, siendo el de metal el que requiere mayor cantidad de leña (1,11 m³ o 1,45 kg), mientras que el consumo de bagazo no tuvo diferencias significativas (metal 97,8 kg y madera 97,6 kg). La especie de mayor consumo como leña fue *Pseudolmedia rigida*. (Klotzsch & H. Karst.) Cuatrec, por su alto poder calorífico (0,90 g/cm³), constituyéndose esta práctica en un impacto ambiental, puesto que los moradores no reforestan luego de sacar la madera de los bosques primarios, para realizar actividades económicas. Sin embargo, para uso doméstico, el 75% de las familias emplean gas licuado de petróleo.

TITLE: "EVALUATION OF THE CONSUMPTION OF FIREWOOD AND BAGAZO IN THE ARTISANAL PRODUCTION OF PANELA IN THE CRYSTAL, NOROCCIDENT OF ECUADOR"

Author: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Director of degree work: Ing. Karla Fernanda Dávila, Mgs.

Year: 2017

ABSTRACT

The research was carried out in the El Cristal sector, Altotambo parish, where the main economic activities are the production of naranjilla and the artisanal production of panela, essential for the family economy, obtained with bagasse to light the fire and firewood from the natural forest as a source of heat, the acquisition of an activity that encourages the destruction thereof. For this reason, the present research had the general objective of evaluating the consumption of firewood and bagasse in the artisanal production of panela, for which we proceeded to: characterize the production system, determine the demand for firewood and bagasse, identify forest species used as firewood with greater energy and evaluate the impact of energy consumption on environmental, economic and social aspects. The in situ observation was used for the characterization of the systems of production and identification of the forest species used as raw material for the combustion. The demand for firewood was obtained using the methodology described by Dávila (2003), while a survey was applied to the panela producers to evaluate the impacts. From the work done it was determined that in the sector that to obtain the panela, two types of trapiche are used, being the one of metal that requires greater amount of wood (1.11 m³ or 1.45 kg), whereas the consumption of Bagasse had no significant differences (97.8 kg metal and 97.6 kg wood). The species most consumed as firewood was *Pseudolmedia rigida*. (Klotzsch & H. Karst.) Cuatrec, due to its high calorific value (0.90 g / cm³), this practice being an environmental impact, since the inhabitants do not reforest after removing the wood from the primary forests, to carry out economic activities . However, for domestic use, 75% of households use liquefied petroleum gas.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar es una actividad agrícola de gran importancia socioeconómica en el mundo. Del área total cultivada, el 61% se dedica a la producción de panela. Según la FAO (2003) 25 países a nivel mundial producen panela. La India es el primer país productor de panela en el mundo. Se estima que en América Latina existen aproximadamente 50,000 trapiches (Osorio, 2007). En las publicaciones realizadas por la FAO en el año 2001, la producción de panela fue de 2,000.000 toneladas, que representan cerca el 17% de la producción mundial; el Ecuador se destaca entre los ocho países principales productores de panela.

La producción mundial de madera en el 2000 alcanzó aproximadamente 3900 millones de metros cúbicos, de los cuales 2300 millones se utilizaron como combustible. Esto significa que alrededor del 60% de las extracciones de madera provienen de los bosques que son utilizados para consumo energéticos (FAO 2008). En 2015, se emplearon 3,2 millones de toneladas de bagazo de caña, 54% en la industria. Con relación a la leña, se utilizaron 719 mil toneladas en el año 2015, 8% menos que en 2014 (Delgado, 2016).

En la comunidad el Cristal ubicada en la parte noroccidental de la provincia de Esmeraldas, una de las actividades económicas principales es la elaboración artesanal de panela, con la utilización de trapiches no tecnificados, combinando leña proveniente del bosque natural, como fuente de calor y bagazo en un mínimo porcentaje, para encender el fuego, radicando el problema en qué la obtención del combustible vegetal (leña) fomenta la destrucción de los bosques y el uso inadecuado de bagazo.

El presente estudio cuantificó los volúmenes en m³ y kg de leña y bagazo, e identificó las especies forestales utilizadas para esta actividad. Además, se realizó una evaluación económica, social y ambiental de la producción de panela, esta información permitirá que futuras investigaciones propongan nuevas alternativas para el mejoramiento de los trapiches en esta comunidad, e implementar nuevos materiales de energía no forestales que generen beneficio a la economía de las familias productoras de panela de la comunidad del Cristal.

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Evaluar el consumo de leña y bagazo en la producción artesanal de panela en El Cristal, Noroccidente del Ecuador.

1.1.2 Específicos

- Caracterizar el sistema de producción.
- Determinar la demanda de leña y bagazo en la producción artesanal de panela.
- Establecer las especies forestales utilizadas como leña que tienen un mejor consumo energético.
 - Evaluar el impacto del consumo de leña en los aspectos ambiental, económica y social.

1.2 Preguntas directrices

- ¿Cuál es el sistema que se utiliza en la producción artesanal de panela?
- ¿Cuál es la demanda de leña y bagazo en la producción artesanal de panela?
- ¿Cuáles son las especies forestales utilizadas como leña que tienen un mejor consumo energético?
 - ¿Cuál es el impacto del consumo de leña en los aspectos ambiental, económica y social?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación legal

2.1.1 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017

El presente estudio se enmarcó en los objetivos, políticas y lineamientos estratégicos siguientes:

a) Objetivo 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

Política y lineamiento 7.3. Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal, **literal e:** Promover asociaciones productivas y emprendimientos empresariales privados, públicos y/o comunitarios que generen alternativas económicas locales a la deforestación y al comercio de vida silvestre.

b) Objetivo 11: Reestructurar la matriz energética bajo criterios de transformación de la matriz productiva, inclusión, calidad, soberanía energética y sustentabilidad, con incremento de la participación de energía renovable.

Política y lineamiento 11.1. Reestructurar la matriz energética bajo criterios de transformación de la matriz productiva, inclusión, calidad, soberanía energética y sustentabilidad, con incremento de la participación de energía renovable, **literal b.** Aprovechar el potencial de desarrollo de la bioenergía, sin detrimento de la soberanía alimentaria y respetando los derechos de la naturaleza (Secretaría Nacional De Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2013, p. 221, 234 - 235, 314 y 322).

2.1.1 Línea de la investigación

El presente estudio se enmarcó en la línea de investigación de la carrera: Producción y Protección Sustentable de los Recursos Forestales.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Importancia de los bosques

Son recursos renovables que proporcionan productos maderables y no maderables para uso doméstico, industrial y energético, si se aprovechan de una forma sostenible, logran formar una fuente de ingresos económicos para una comunidad (MIAMBIENTE, 2014). Es el origen de muchos servicios y bienes manejados por la humanidad, son indispensables para la sostenibilidad de otros recursos como el agua y suelo, esenciales para la sobrevivencia y el desarrollo (ADR, 1994).

Los bosques desempeñan funciones elementales como: regulan el clima, almacenan grandes cantidades de carbono acumulado en la madera y bajo tierra, estabilizan el suelo. Además, ejercen influencia sobre el ciclo de agua y lo más importante suministran una gran cantidad de recursos y productos como: alimentos, medicinas, leña y carbón vegetal. Todo esto sin olvidar que ofrecen algunos de los paisajes más hermosos (TUNZA, 2011).

Se determina como bosque a los árboles que tengan una altura mínima de 5 metros in situ.

Incluye las áreas cubiertas de árboles jóvenes que aún no han alcanzado, pero pueden alcanzar, una cubierta de dosel de 10 por ciento y una altura de 5 metros. Incluye también las áreas temporáneamente desprovistas de árboles debido a talas realizadas como parte de prácticas de ordenación forestal o por causas naturales, las cuales se espera se regeneren. (FAO, 2010, p.6)

2.2.1.1 Los bosques como bioenergía

La energía derivada de la biomasa tiene un papel muy significativo; y en los últimos años se le ha prestado gran aplicación. Si bien los beneficios potenciales que se derivan de los bosques han sido cabalmente reconocidos, el desarrollo de los biocombustibles puede acarrear recuperaciones negativas (Jack, 2010). La obtención de bioenergía se puede ejecutar de diferentes maneras, desde la combustión de raíces, palos y ramas para cocinar alimentos,

hasta la gasificación de astillas de madera para la producción de combustible de transporte. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2008).

2.2.2 El bagazo

El bagazo es el residuo que resulta de la molienda o extracción del jugo de la caña. La fibra leñosa de la caña es donde permanece el jugo excedente y la humedad proviene por el proceso de extracción (Guijarro y Paguay, 2011). El bagazo es la fibra de los desechos de la caña de azúcar. Después de la molienda, es un carburante natural, para provocar vapor en las fábricas azucareras (Ecuared, 2016). El bagazo es el residuo lignocelulósico fibroso de los estolones de la caña de azúcar, obtenido en un trapiche al finalizar la última molienda (Diez y Garrido, s.f).

2.2.2.1 Características

El bagazo se compone de: 45% de fibra, 2 - 3% de sólidos insolubles, 2 - 3% de sólidos solubles y 50% de humedad. Desde el punto de vista químico de 46,6% de celulosa, 25,2% de hemicelulosas (pentosanos) y 20,7% de lignina (Diez y Garrido, s.f).

2.2.2.2 Usos

Entre los usos del bagazo se tiene:

- Producción de biocombustible.
- Abono.
- Combustible en el ingenio.

Las fibras han sido transformadas, entre otras, en papel, cartón y paneles aglomerados (Narciso, s.f.).

Según Guijarro y Paguay (2011) la Fundación para la Investigación del Azúcar ha desarrollado información sobre como el bagazo es utilizado como materia prima para elaborar:

- Papel fábrica de pulpa.

- Tablas de fibra prensada para paredes y tablas aislantes.
- Tableros aglomerados.
- Cobertura del suelo y cama para el ganado.
- Plásticos derivados del bagazo.
- Xilitol proveniente del bagazo.

2.2.3 Panela

La panela se considera como uno de los azúcares más puros, debido a que es obtenido de la evaporación del jugo de la caña de azúcar y la consiguiente cristalización de la sacarosa, ya que contiene minerales y vitaminas (Bernal, 2010).

2.2.3.1 *Elaboración de panela*

Para la elaboración de la panela con leña, se siguen el siguiente procedimiento (Ayala, s.f).

- a) Recolección** de la caña, cortada desde el cultivo hasta donde se sitúa el trapiche.
- b) En la molienda**, se realiza la extracción del jugo que se realiza a través del molino, con esta acción se obtiene un jugo o guarapo crudo.
- c) Limpieza del jugo**, consiste por medio físico y a temperatura ambiente eliminar los residuos gruesos que queda de la extracción del jugo.
- d) Clarificación.** - El jugo pre limpiado pasa a las primeras pailas para ser calentado y se adiciona aglutinante para producir espuma, la cual es sacada y acumulada que sirve de alimento para las mulas.
- e) Evaporación.** - Se da en las hornillas y pailas el calor suministrado es aprovechado básicamente en el cambio de fase del agua (líquido a vapor) eliminándose cerca del 90% del agua presente con esto se aumenta el contenido inicial de los sólidos solubles hasta el punto de panela o punto miel, en este punto se alcanza una temperatura hasta 120°C en promedio.

f) Concentración. - Es la fase final del proceso en donde el jugo llega al punto de miel, se presenta a temperaturas superiores a los 100°C y se realiza en la paila punteadora o concentradora.

g) Batido. - En esta etapa se agita la miel, una vez que ha alcanzado el punto de miel y han sido sacadas de la hornilla, con el propósito de cambiar la textura y estructura y hacer que pierdan su capacidad de adherencia. Al incorporarle aire a la miel, los cristales de sacarosa crecen y adquieren porosidad y la panela cuando se enfría se convierte en sólido compacto.

h) Moldeo. - En esta etapa se da forma a la panela en diferentes presentaciones: redonda, cuadrada y granulada.

i) Enfriamiento. - Se da cuando la panela ya está formada y se deja que esta adquiera estado de máxima compactación.

2.2.4 Sistemas de producción

Es un conjunto de acciones de una familia campesina que trabajan para realizar actividades de acuerdo a sus necesidades, utilizando recursos del medio para cumplir sus objetivos (Quijano, 2009).

2.2.4.1 Molino vertical de metal

En este trapiche, el sistema de mecánico que genera los movimientos se encuentra conformado internamente por tres rodillos que son accionado por fuerza animal, extrayendo el jugo de la caña de azúcar, mediante un poste horizontal que se instala en la parte acanalada en el fragmento que sobresale del eje de la maza principal, este transmite el movimiento (Arauz y Cel 2013). Las mazas del trapiche cumplen la función de extraer el jugo de la caña las mazas son elaboradas con metal fundido, los molinos de tres mazas son accionados por animales (caballos) (Labarthe y Reiche 1989).

2.2.4.2 Molino vertical de madera

Barona A. (2008). Una máquina artesanal de madera está compuesta de tres mazas verticales colocadas sobre una estructura de madera colocada en el suelo. El eje de la maza central se prolonga hacia arriba por medio de una vara, movida con animales (bueyes y mulas) que giran en círculos recibiendo el impulso el eje central transmitiendo a las mazas laterales por medio de un sistema de engranaje, colocados en la parte superior de los rodillos, para triturar la caña y pasarla de un lado a otro. Los rodillos laterales giraban en sentido contrario de la maza central.

Ramirez (2017) Este molino es elaborado artesanalmente de madera toda su estructura es de este mismo material, está formado por tres masas las cuales entran en movimiento cuando los animales empiezan a caminar en círculos extrayendo el jugo de la caña.

2.2.5 Combustible vegetal (leña)

La leña es un material primario, fuente de energía vegetal, es decir que proviene de los bosques, específicamente de los árboles como troncos, ramas y raíces (FAO, 2008).

La leña es la madera de troncos y ramas de los árboles, utilizada como combustible para cocinar, calentarse o producir electricidad (de coníferas y otras especies) (FAO 1980). Se usa leña como energético, opera con bajos niveles de eficiencia (4 a 6 por ciento), lo que implica la necesidad de grandes cantidades de esta fuente (FAO, 1981).

2.2.5.1 Uso de energía por combustión de leña

Según un estudio por Torres, H. (2010), consiste en la utilización de la energía térmica útil que se obtiene por degradación química de la madera llamada pirolisis que conlleva la combinación de carbón e hidrógeno con oxígeno para producir calor con cierta eficiencia. Cuando cesa el flujo de gases el carbón empieza a quemarse y los subproductos de su combustión son principalmente la emisión de bióxido de carbono y carbono. La conversión

energética potencial de la madera que es quemada en un fuego abierto es de solo alrededor del 5 por ciento. Las estufas de madera tradicionales aumentan esta eficiencia hasta aproximadamente el 36 por ciento. (FAO, 2008).

2.2.5.2 Abastecimiento e importancia

Las familias que consumen leña no se abastecen de la tala de árboles, sino de la recolección de ramas caídas de los bosques cercanos a sus hogares, se estimó que 76 % de la población rural se provee de leña por apropiación directa en áreas cercanas a sus hogares y el 24% restante la compra (FAO, 1981). Los trapiches (industrias paneleras) comúnmente utilizan leña de sus terrenos ya que se encuentran y viven cerca de sus propios bosques y no tienen la necesidad de comprar la leña. Esto indica que las industrias paneleras que consumen leña y están lejos del campo se ven en la obligación de comprar este biocombustible, Reiche, Romero y Navarro (1989).

2.2.5.3 Consumo

La FAO (1978) indica que el 86% de la madera consumida anualmente es empleada como combustible, la madera suele la principal fuente de energía para cocer los alimentos y para calefacción. Para satisfacer las necesidades del mundo se utiliza el 27 y 34 % de leña este se considera no sostenible, lo que pone en duda que el consumo de este biocombustible y el carbón vegetal sea una de las principales causas de la degradación forestal, Lugo (2015). En la investigación realizada por: Añazco, Morales, Palacios, Vega y Cuesta (2010) dicen que el 75% de la leña es utilizada en la zona rural, un 10% en el área urbana, 3% por la demanda artesanal, de igual manera indican que el consumo nacional de leña fue de 2.265.461 m³/año, (como se citó en Proaño, 2015).

2.2.5.4 Balance energético nacional 2016

El Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2016 realizó un estudio sobre las fuentes energéticas del Ecuador. El bagazo y la caña son los mayores productores de energía

no convencional, teniendo el bagazo un incremento del 50% entre el 2005 y 2015 en la industria, la leña ha tenido una reducción del 30% en ese periodo. En 2015, se emplearon 3,2 millones de toneladas de bagazo de caña, 54% en la industria. La producción de bagazo de caña aumento en cerca de 17% entre 2014 y 2015. Con relación a la leña, se utilizaron 719 mil toneladas en el año 2015, 8% menos que en 2014 (Delgado, 2016).

Respecto al consumo de leña en kg/per/día en el catón Urcuquí fue de 1.537 m³/per/año (Dávila 2003), en el cantón Antonio Ante fue de 8.35 m³/per/año (Suárez 2008); mientras que en el cantón Cotacachi el consumo fue de 10.509,3 m³/per/año (Paredes y Rosero 2007).

2.2.5.5 *Especies utilizadas como leña*

En sus investigaciones: Dávila (2003) “Consumo de leña en el área rural del Cantón Urcuquí, provincia de Imbabura y propuestas de plantaciones forestales”, Suárez (2008) “Consumo de leña y propuesta de plantaciones energéticas en el área rural del cantón Antonio Ante”, provincia de Imbabura y Paredes y Rosero (2007) “Consumo de leña en el área rural del cantón Cotacachi y propuestas de plantaciones energéticas” encontraron que las especies más utilizadas como leña son (*Ver Tabla 1*).

Tabla 1

Especies de mayor consumo y más utilizadas

Nombre común	Nombre científico	Familia	Autores
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Myrtaceae	Paredes y Rosero, Suárez Dávila
Chilca	<i>Baccharis macracantha</i> H.B.K	Asteraceae	Paredes y Rosero Suárez
Arrayán	<i>Myrcianthes alatemifolia</i> Benth	Myrtaceae	Dávila
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem	Araliaceae	Dávila
Espino	<i>Acacia macracantha</i> Hum & Bompl	Mimosaceae	Suárez
Aguacate	<i>Ocotea</i> spp.	Lauraceae	Paredes y Rosero

Aguacate	<i>Persea Americana</i> Mill	Lauraceae	Suárez
Laurel	<i>Myrica pubescens</i> Humb & Bompl. Ex. Will	Myricaceae	Dávila
Aliso	<i>Alnus Acuminata</i> O. Kuttze	Lauraceae	Suárez
Guabo	<i>Inga</i> sps.	Fabaceae	Paredes y Rosero, Suárez

Fuente: Dávila (2003), Suárez (2008) y Paredes y Rosero (2007)

Según Valderrama, E., & Linares, E.L. (2008) la Población de San José (Colombia), se clasificaron las especies según la demanda de uso como combustible, de acuerdo a la clasificación de las especies según su intensidad de uso, Estas especies con alto nivel de consumo, 4 de estas especies hacen parte del 35.6% del consumo total y *Miconia dolichorrhyncha* lleva el 20.8% del consumo total. Las otras tres son especies de guamo (*Inga* spp.), de los cuales cumplen la función de sombrío para los cultivos. La preferencia de este tipo de especie está en función de la utilidad y la calidad de la leña como *Inga* Spp, que es preferida por los consumidores para uso doméstico como en el caso de industria en las ladrilleras en Guatemala, (Departamento de Recursos Naturales Renovables CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA CATIE, 1987).

2.2.6 Poder calorífico de la leña

Según Burschel, Hernández y Lobos (2003) el poder calorífico de la leña es la energía que se origina en la quema completa de la unidad de masa o volumen de la leña; el poder calorífico depende de las características químicas del combustible y se clasifica como superior (PCS) e inferior (PCI). El poder calorífico posee el calor que procede de la condensación del vapor del agua en los productos de combustión; el poder calorífico inferior no tiene en cuenta ese calor. Por el hecho que el agua está sujeta en los productos de combustión en estado de vapor.

2.2.7 Impacto del consumo de leña

Según Alday (2014) uno de los principales impactos del consumo de leña es la tala indiscriminada de los bosques, permitiendo la destrucción del recurso forestal. De igual manera el uso incorrecto de la leña húmeda genera combustión deficiente, causando

contaminación a la atmósfera e intradomiciliaria, siendo perjudicados directamente los habitantes del hogar.

2.2.8 Aspecto económico

La producción de leña genera empleo e ingresos para los campesinos. Es una actividad productiva que les da la posibilidad de aprovechar más de sus terrenos y que representa otra fuente de ingreso de sus propios terrenos. Es un trabajo que puede ser integrado en las demás actividades que completa y no compite con las otras (Jones. J y Otarola .A, 1981).

El comercio y el consumo de leña en la actualidad son actividades que a menudo se realizan sin los respectivos permisos, a pesar de estar normados, para esto se debe conocer ta detalle sobre el balance energético del país, se debe buscar un financiamiento que admita materializar este cambio de estructura, desde el uso de leña verde a la seca y de lo ilícito a lo legal (Burschel, Hernández y Lobos, 2010). El consumo indiscriminado de este combustible no exige pagar impuestos o permisos que permitan cuantificar el uso excesivo de este material.

2.2.9 Aspecto social

Según la Dirección de Estudios Analíticos Estadísticos (2013) en el Ecuador el número de miembros por familia, tanto en el área urbana y rural ha aumentado en la categoría de hogares con 3 y 4 miembros. De manera que es evidente la planificación familiar, puesto que en el año 1990 la mayoría de las familias presentaban una repartición similar.

La adquisición de vivienda propia en Ecuador “ha disminuido entre los años 1990 y 2010, pues al principio de este periodo el 69,7% de hogares pertenecían a esta categoría, pasando a ser el 64,7% en el año 2010”. Las viviendas están construidas con material de hormigón principalmente. El uso de caña revestida, madera, adobe y caña no revestida crece con el transcurso de los años y se evidencia un incremento en el porcentaje de viviendas que usan este material para el año 2010.

De igual manera existe un alto porcentaje de viviendas que usan zinc. La educación en el país ha tenido una alta variación relevante en los últimos años, considerando que el porcentaje de ecuatorianos a la asistencia escolar en el año 1990 fue de 34,9%, pasando a un 31,9% en el año 2001 y teniendo un alto índice en asistencia escolar al 92,0% en el año 2010.

Ramirez (2017) en el estudio realizado sector El Cristal provincia de Esmeraldas menciona que las familias son de tres a cuatro miembros, la mayoría son productoras de panela, tienen una educación primaria la vivienda es propia y de madera, La gripe y la diabetes son las enfermedades más comunes.

2.2.10 Aspecto ambiental

El uso de la leña como combustible, presenta diversos impactos en el ambiente por diversas causas; uno de los impactos directos es la deforestación que se observa, generada por el uso exhaustivo de la vegetación como fuente de energía para cocción y calefacción de los hogares, producto del acelerado crecimiento poblacional (Sánchez 2010).

También produce efectos ambientales negativos, como la contaminación atmosférica producida por las emisiones producidas durante la combustión de la leña. Otros efectos causados por la extracción de leña es el deterioro de los suelos, erosiones y la pérdida de los bosques (Burschel, Hernández y Lobos, 2003). El impacto ambiental es la modificación de un sitio por actividades causadas por una comunidad en busca de su desarrollo para sus actividades diarias “El impacto ambiental es, claramente el resultado de una acción humana” (Sánchez, 2010, pág. 31).

2.2.11 Investigaciones realizadas

2.2.11.1 Consumo de leña en el área rural del Cantón Urcuquí, provincia de Imbabura y propuestas de plantaciones forestales

Dávila (2003) realizó su investigación en el área rural del área Urcuquí de la provincia de Imbabura, parroquias de San Blas, Tumbabiro, Pablo Arenas, Cahuasqui y Buenos Aires, se

evaluó el consumo de leña per cápita, la toma se realizó en 10 familias, 20 ocasiones durante 5 meses, el consumo fue de 2,5 kg/per/día, las especies más utilizadas como leña fueron Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) con 0.65 gr/cm³ y Espino (*Acacia macracanta* Hum & Bompl) con 0.65 gr/cm³.

2.2.11.2 Consumo de leña y propuesta de plantaciones energéticas en el área rural del cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura

Suárez (2008) realizó su investigación en el área rural del Cantón Antonio Ante, Provincia de Imbabura, en las parroquias rurales de Chaltura, Natabuela y San Roque, se determinaron 42 puntos de muestreos, en relación al número de familias por cada parroquia, las familias fueron visitadas una vez por semana durante 8 meses el consumo de leña fue de 6,17 kg/per/día y que las especies de mayor demanda fueron Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) con (0.55 gr/cm³) y Espino (*Acacia macracanta* Hum & Bompl) con 0.62 gr/cm³.

2.2.11.3 Consumo de leña en el área rural del cantón Cotacachi y propuestas de plantaciones energéticas

Paredes y Rosero (2007) realizó su investigación en el área rural de las parroquias rurales de Apuela, García Moreno, Imantag, Peñaherrera, Plaza Gutiérrez, Quiroga, Seis de Julios de Cuellaje y Vacas Galindo se establecieron 56 puntos de muestro, la toma de datos se realizó durante seis meses una vez a la semana es decir en 27 ocasiones. El consumo de leña fue de 4,13 kg/per/día indicando que el Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) con 0.70 gr/cm³ y Guabo (*Inga* sps.) con 0.45 gr/cm³, fueron las especies más utilizadas como leña.

2.2.11.4 Uso y manejo de leña por la comunidad campesina de San José de Suaita (Suaita, Santander, Colombia)

Valderrama, E y Linares, E.L (2008). El uso de leña en las comunidades campesinas de los Andes de Colombia siempre a sido una práctica cultural que afecta los bosques silvestres cordilleranos. En la inspección de Policía de San José de Suaita, mediante el uso de encuesta

semiestructurada, se evaluó el uso y manejo de leña por parte de habitantes del campo y del casco semiurbano. Los resultados muestran que la especie *de Inga* spp, tiene mayor consumo por el uso como combustible y según su intensidad.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del sitio

3.1.1 Política

El estudio se realizó en la comunidad El Cristal, parroquia Alto Tambo, cantón San Lorenzo, ubicado a 59.6 km de la ciudad de Esmeraldas, de la misma provincia en el Noroccidente del Ecuador.

3.1.2 Geográfica

La comunidad El Cristal se encuentra ubicada a $78^{\circ} 29' 22.96''$ de longitud W y $0^{\circ} 48' 11.63''$ de latitud N a 1500 m s.n.m (*Ver figura 1 - anexol*).

3.1.3 Límites

El Cristal limita, al norte rio Cristal, al sur Comunidad San Vicente Bajo y Rio San Vicente, al este Comunidad Rio Verde Bajo y Rio Lita al oeste Rio Negro (Sistema Nacional de Información 2013, escala 1:50.000).

3.2 Datos climáticos

La temperatura media anual es 24°C y la precipitación media anual 3 000 mm, los meses más lluviosos son febrero, marzo y abril mientras que los meses de menor precipitación son julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre (Estación meteorológica El Cristal, Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables - UTN).

3.3 Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación fueron:

3.3.1 Materiales

- Cinta métrica.
- Machete.
- Alcohol.
- Piola.
- Fundas plásticas.
- Podadora.
- Estacas.
- Vasos de precipitación.
- Calibrador (Pie de rey).
- Útiles de escritorio.

3.3.2 Equipos

- Estufa.
- Horno.
- Balanza de peso.
- GPS.
- Computador.

3.4 Metodología

3.4.1 Selección de las familias productoras de panela

De 8 familias productoras de panela artesanal se seleccionaron 2 realizando una visita in situ a cada familia del sector, los criterios que se utilizaron para el efecto fueron: la

colaboración, uso constante del sistema de producción y la disponibilidad de materia prima en condiciones regulares (*Ver anexo 2 - tabla 1*).

3.4.2 Caracterización de los sistemas de producción (trapiches)

Se realizó durante el desarrollo de la investigación, mediante la observación directa a los dos trapiches, determinando su estructura y funcionamiento (entradas, intervalos y salidas), ver a continuación *figura 1*.



Figura 1. Parámetros de caracterización del sistema de producción

3.4.3 Manejo específico del experimento

La toma de datos se realizó a cada familia seleccionada, una vez por semana, durante un mes y medio. Para esto se empleó una hoja de campo estructurada (*Ver anexo 3 - tabla 2*).

3.4.4 Determinación del consumo de leña y bagazo

3.4.4.1 Consumo de leña

Para la evaluación del consumo de leña se utilizó la metodología aplicada por Dávila (2003).

3.4.4.1.1 Cálculo del volumen en estéreos

- a) Antes de cada molienda, se obtuvo el volumen inicial de la carga de leña, midiendo las dimensiones: altura, ancho y espesor; para esto se utilizó varas y un flexómetro.

b) Al finalizar cada molienda, se obtuvo el volumen final consumido aplicando el procedimiento anterior.

c) Para determinar el volumen de consumo en estéreos se aplicó la ecuación 1.

$$\mathbf{V_{ce/kg\ panela} = V_{ie} - V_{fe}}$$

Ec. (1)

Donde:

V_{ce/kg panela} = Volumen de consumo en estéreos por kilogramo panela.

V_{ie} = Volumen inicial en estéreos.

V_{fe} = Volumen final en estéreo.

3.4.4.1.2 Cálculo del volumen de consumo en m³

Para obtener el volumen en m³, se aplicó la siguiente ecuación:

$$\mathbf{VC_{m^3/kg\ panela} = V_{ce} / kg\ panela \times FC}$$

Ec. (2)

Donde:

VC_{m³/kg panela} = Volumen de consumo en metros cúbicos por kilogramo panela.

V_{ce/kg panela} = Volumen de consumo en estéreos por kilogramo panela.

FC = *Factor* de conversión a metros cúbicos netos *(0,52).

*(0,52). Comunicación personal: Mgs. Edgar Vásquez y Mgs. Edison Gómez.

3.4.4.2 *Cálculo de la leña en kg*

Para el cálculo de consumo de leña en kg, se tomó el peso específico seco al horno de las especies de acuerdo al siguiente procedimiento:

3.4.4.2.1 *Recolección de muestras*

Se recolectaron pedazos de troza de cada especie y posteriormente se elaboraron probetas de 10 x 3 x 3 cm.

3.4.4.2.2 *Proceso de secado*

a) Las probetas en condición verde se pesaron en una balanza electrónica, luego se colocaron en la estufa a una temperatura de 50 °C por 48 horas, obteniendo de esta forma el (peso seco al horno).

b) Con las probetas secas se determinó el volumen utilizando el calibrador (pie de rey) midiendo largo, ancho y espesor y para verificar el mismo se aplicó el principio de Arquímedes. ver a continuación ilustración 1.



Ilustración 1. Principio de Arquímedes

3.4.4.2.3 Determinación del peso específico seco al horno ($PesH$)

Para conocer el peso específico seco al horno de cada especie se aplicó la siguiente ecuación (*Ver anexo 6 – tabla 4*).

$$PesH = PsH/VsH$$

Ec. (3)

Donde:

PesH = Peso específico seco al horno.

PsH = Peso seco al horno.

VsH = Volumen seco al horno.

De esta manera, conocido el volumen de consumo en m^3/kg panela y el peso específico de las especies, se determinó el consumo de leña en kg panela, aplicando la siguiente ecuación (*Ver anexo 7 – tabla 5*).

$$Kg/molienda = Vm^3/kg\ panela \times PesH$$

Ec. (4)

Donde:

Kg/molienda = Consumo de leña en kilogramos por kilogramo panela.

Vm³/molienda = Volumen de consumo de leña en m^3 por kilogramo panela

PesH = Peso específico seco al horno.

3.4.4.3 Consumo de bagazo en kg

Para la evaluación del consumo de bagazo se realizó el siguiente procedimiento (Ver anexo 4 - tabla 3).

a) Antes de cada molienda se cogió una muestra de bagazo, para determinar el contenido de humedad, la misma que se cubrió con cinta de embalaje para evitar la deshidratación y se trasladó al Laboratorio de Uso Múltiple de la FICAYA de la Universidad Técnica del Norte, donde se pesaron y se colocaron en la estufa para el respectivo secado (Ver anexo 8 – tabla 6).

b) Posteriormente se obtuvo el peso inicial del bagazo, pesando con una balanza de resorte.

c) Al finalizar cada molienda, se obtuvo el peso final, aplicando el procedimiento anterior.

d) Para determinar el peso de consumo se aplicó la ecuación 5.

$$\mathbf{BkgC = Pkkg - Pfkkg}$$

Ec. (5)

Donde:

BkgC = Bagazo en kg consumido.

Pfkkg = Peso final en kg.

Pkkg = Peso inicial en kg.

3.5 Identificación de las especies utilizadas como leña

Las especies existentes en cada carga de leña se registró en la hoja de campo respectiva (Ver anexo 3 - tabla 2) y para conocer su procedencia se basó en una de las preguntas de la

entrevista estructurada que se aplicó para determinar el impacto del consumo de leña (*Ver anexo 5 - pregunta 17*).

3.6 Evaluación del impacto económico, social y ambiental del consumo de leña

Para obtener esta información, se realizó una entrevista estructurada a cada representante de las 8 familias productoras de panela del sector (*Ver anexo 5*).

3.7 Organización y análisis de la información

Los datos obtenidos de la investigación se organizaron y analizaron con los programas Microsoft Excel y Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), a través de gráficos estadísticos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Familias productoras de panela

De las 8 familias productoras de panela existentes en la comunidad El Cristal, se trabajó con dos (*Ver tabla 2*).

Tabla 2

Familias productoras de panela

N°	Familia	Criterios			
		Colaboración	Sistema (trapiche)		Disponibilidad de materia prima
			Tipo	Uso constante	
1	Solórzano García	Total	Madera	Diario	Continua
2	García Solarte	Total	Metal	Semanal	Continua

Elaborado por: Kenny Yhoana Ramírez Rubio

4.1.2 Caracterización del sistema de producción

4.1.2.1 Estructura

La estructura de los dos trapiches es similar, debido a que únicamente varían en el tamaño y los tipos de materiales utilizados en las partes que conforman el molino (*Ver figura 2*).

4.1.2.2 Funcionamiento

En los dos tipos de trapiches, se utiliza leña, bagazo y caña de azúcar (**entradas**), siendo el número de personas, la cantidad de animales, y el tiempo empleados (**intervalos**) diferentes en cada uno. Produciendo 79,64 kg de panela, equivalentes a 22 atados artesanales o 308 bancos (**salida**).



Ilustración 2. Atados artesanales y bancos de panela
Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

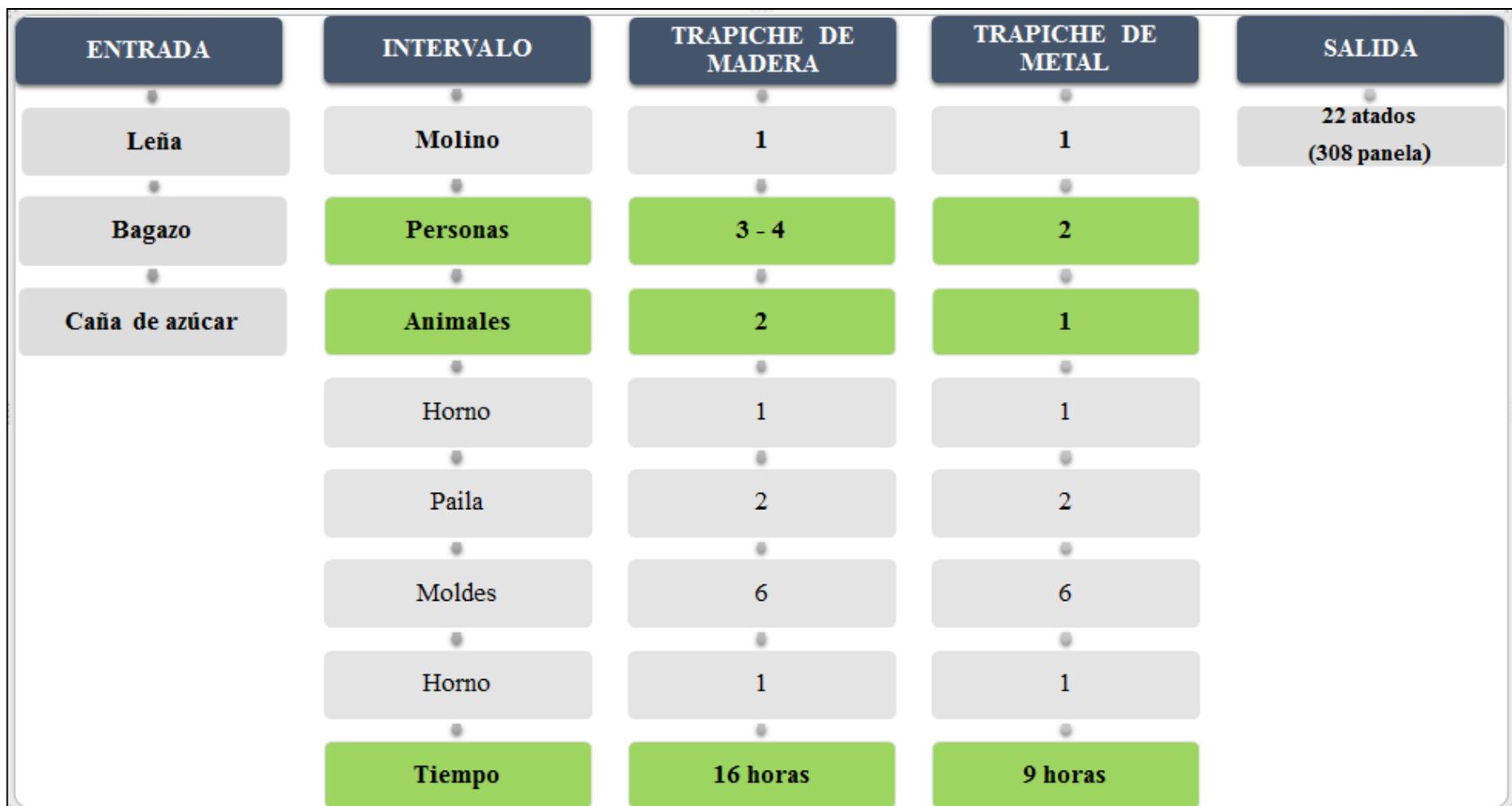


Figura 3. Funcionamiento de los sistemas de producción
 Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Arauz y Cel. (2013), Labarthe y Reiche (1989) y Scharrer (1997) en sus investigaciones indican que tanto el trapiche de madera como el de metal empleados en las zonas rurales están estructurados de tres rodillos, donde el eje central prolonga el movimiento de éstos por medio de un sistema de engranaje, que se accionan por fuerza animal y sirven para extraer el jugo de caña de azúcar, resultados iguales a los de la presente investigación. Este tipo de estructura se debería, por un lado a que los productores de panela, no cuentan con los recursos económicos suficientes para adquirir trapiches con motor, así como también, por seguir sus tradiciones.

4.1.3 Determinación del consumo de leña y bagazo

Se determinó que el trapiche de madera tiene un menor consumo de leña en razón de que el volumen utilizado, en promedio es de 0,512 m³, esto es aproximadamente el 50%, menos de lo que se consume en el trapiche de metal (*Ver tabla 3*).

Tabla 3

Consumo de leña y bagazo m³ y kg

Trapiche	Consumo			
	Leña	Bagazo	Combinación combustibles vegetales	
	m ³	kg	kg	%
Metal	1,11	130,91	97,8	100
Madera	0,512	60,38	97,6	100

Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Reiche *et al.* (1989) en su investigación manifiestan que para la producción de panela, el 62% de las familias utiliza solo leña y el 34% combina leña y bagazo. En el presente trabajo se evidenció que el 100% de las familias combinan leña y bagazo, a pesar de que los procesos de producción de la panela, son distintos en cuanto al procesamiento. La diferencia podría

atribuirse a que al combinar estas dos materias primas se da mayor eficiencia al proceso, debido a que el bagazo inicia la combustión y acelera el poder calorífico del fuego y la leña mantiene el mismo y de esta manera se optimiza el consumo de leña.

4.1.4 Especies forestales utilizadas como leña

Las especies más utilizadas como leña son *Pseudolmedia rigida* (Klotzsch & H. Karst.) Cuatrec, conocida en la localidad como Pegunde, con un peso específico de 0.90 gr/cm³ e *Inga* sps con 0,54 gr/cm³.

Respecto a las especies de mayor demanda utilizadas para leña en la provincia de Imbabura, Dávila (2003) en su investigación realizada en el cantón Urucuquí, indica que fueron: Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) con 0.65 gr/cm³ y Espino (*Acacia macracanta* Hum & Bompl) con 0.65 gr/cm³, Suárez (2008) en el cantón Antonio Ante: Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) con 0.55 gr/cm³ y Espino (*Acacia macracanta* Hum & Bompl) con 0.62 gr/cm³ y Paredes y Rosero (2007) en el cantón Cotacachi: Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) con 0.70 gr/cm³ y Guabo (*Inga* spp) con 0.45 gr/cm³.

Los resultados mencionados, en relación a la presente investigación, por una parte, son diferentes, en cuanto al tipo de especies, debido a que las condiciones en las que se desarrollan las mismas son distintos, pero similares, por cuanto la densidad de las especies es superior a 50 gr/cm³ (PCS poder calorífico superior), es decir todas son de combustión lenta y mantienen el calor.

Valderrama, E., & Linares, E.L. (2008) en su investigación dice que esta especie *de Inga spp*, tiene mayor consumo por el uso como combustible y según su intensidad. La preferencia de esta especie está en función a la utilidad y calidad de la leña como *Inga Spp*, que es preferida por los consumidores para uso doméstico como en el caso de industria en las ladrilleras (CATIE, 1987).

4.1.5 Impacto del consumo de leña en los aspectos ambiental, económico y social.

4.1.5.1 Aspecto ambiental

Seis de ocho familias productoras de panela consumen gas para la preparación de alimentos y dos, únicamente leña. En la elaboración de panela el 50% utiliza leña y el otro 50% bagazo. El 100% de la materia prima (leña) la obtienen de los bosques naturales de su propiedad.

El 34% de las familias considera que la extracción de leña de los bosques tiene como consecuencia la pérdida de los mismos, el 22% que causa déficit de agua y el 33% que no tiene afectación. El 50% cuida los bosques para proteger los ojos de agua y mantener los mismos y el 50% restante no lo hace y solo el 75% planta árboles.

Para la producción de panela el 100% de la leña se obtiene de los bosques naturales de su propiedad. El deshecho (bagazo) de la caña, es aprovechado para combustible en la producción de panela en un 62% y el 38% es empleado como abono en los cultivos agrícolas, entre estos, el cultivo de caña (*ver anexo 5*).

Respecto a los efectos sobre el ambiente, el 34% de las familias consideran que la extracción de leña de los bosques tiene como consecuencia la pérdida de los mismos, el 22% causa déficit de agua, 11% extinción de fauna del sector y el 33% que no tiene afectación.

De las familias, el 50% cuida los bosques para proteger los ojos de agua y mantener los mismos y el 50% restante no lo hace. Respecto a reforestar los bosques que han sido utilizados sea para la construcción de viviendas, venta de madera, cercas, leña, entre otros, el 75% planta árboles para conservar el bosque, mientras que el 25% no lo realiza por cuanto consideran que no afecta al ambiente.

Con relación a la discusión, Añazco, Morales, Palacios, Vega y Cuesta (2010) mencionan que el 75% de la leña es utilizada en el sector rural, datos diferentes al presente estudio, en el que se obtuvo el 100%, atribuyéndose a que en la elaboración artesanal el consumo de leña es mayor.

Burschel, Hernández y Lobos (2003) aseguran que el uso de leña como combustible tiene los siguientes efectos negativos: deterioro de suelos, erosiones y pérdida de bosques. En el presente estudio, se determinó que la extracción del material vegetal, tiene como consecuencia la pérdida de los bosques, escasas de fuentes de agua y extinción de la fauna de la zona; resultados similares que se deben al uso indiscriminado del bosque.

4.1.5.2 Aspecto económico

El ingreso promedio mensual de las familias es de 750,00 USD, el 65% corresponde a cultivos permanentes y transitorios, de éstos, sobresale la naranjilla que se comercializa a un precio de 42,00 USD el quintal, mientras que la panela artesanal representa un 23% y el 12% se distribuye en la explotación de madera y ganadería.

La panela representa la cuarta parte de los ingresos de las familias, a un costo de 2,50 el atado de 3,6 kg. El lugar principal de comercialización de estos productos es Lita (*Ver tabla 4*). El 90% de la mano de obra que utilizan los productores para la elaboración artesanal de panela es familiar. Los principales problemas que tienen los productores es el daño en los molinos con un 50% y falta de leña con 30%.

Esto indica, que existe una considerable dependencia de la madera como combustible, para la obtención de ingresos económicos. Hay que anotar que en promedio se realizan cuatro moliendas mensuales con un requerimiento de 4,44 m³ de leña, representando un ingreso por la elaboración de panela de USD 220 mensuales. Sin considerar los valores de egreso por mano de obra familiar, leña y el trabajo animal (caballo). Los ingresos obtenidos son utilizados para gastos de alimentación, salud y vestimenta, principalmente.

Al existir una demanda de consumo energético, aumenta la necesidad de obtener leña del bosque; en consecuencia, para elaborar panela en los volúmenes indicados, su requerimiento de madera es de forma permanente; sin embargo no es considerado un gasto, por cuanto al ser el bosque de su propiedad no toman en cuenta obligaciones adicionales como el pago de impuestos ni cuantifican el uso excesivo de leña como lo indica (Burschel, Hernández y Lobos, 2010).

Tabla 4*Impacto aspecto económico*

Actividades	Años	Ingresos económicos (%)	Productos					
			Tipo	Precio			Venta	
			Detalle	%	Unidad	USD	Lugar	%
Agricultura	12 – 36	65	Naranja	23	45.35 kg	42,00		
			Caña	15			Lita	40
							El Cristal	20
			Yuca	7	45.35 kg	20,47	La Esperanza	20
			Fréjol, maíz, plátano, papa china, verde	4	0,45 kg	1,00		
Elaboración de panela	3 – 36	23	Panela	23	3,62 kg	2,50	Lita	80
							El Cristal	20
Madera	2	8	Tabla y tablonos	4		130,00	El Cristal	60
							La Esperanza	40
Ganadería	30	4	Ganado en pie	4	Unidad	200,00	Lita	40
							La Esperanza	60

Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

4.1.5.3 Aspecto social

El 80% de las familias productoras de panela tienen nivel de educación primaria y están integradas por grupos de tres a siete personas. La vivienda es propia y construida con madera. Las enfermedades más comunes son la gripe en un 87,5% y diabetes en un 12,5%, datos que coinciden con el Plan de desarrollo y ordenamiento Territorial 2016 – 2019 de la Parroquia de Alto Tambo el cual indica que las principales enfermedades en general niños y adultos se encuentran en el sector, 75% de las personas adultas aplican la medicina tradicional. El centro de salud más cercano para su atención médica se encuentra en la parroquia Lita a 14 km del sector El Cristal.

El INEC (2013) del censo realizado en el 2010, señala que los hogares rurales están conformados con tres y cuatro miembros, las viviendas son propias, su infraestructura es de hormigón en un 30.88% y madera 21.43%, el techo la mayoría en zinc en un 48,68% y en segundo lugar de losa.

En el presente estudio se evidenció que las familias en la comunidad El Cristal, están constituidas de tres a siete miembros, superando la media que establece el INEC para los sectores rurales. Las viviendas son propias y su construcción es 100% madera, resultado diferente debido al clima de la zona y, por ser una comunidad ubicada en un sector boscoso, aprovechan la madera existente en sus predios, para este fin.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- El consumo de leña en el trapiche de metal fue de 1,11 m³ equivalente a 130,91 kg y en el de madera 0,512 m³ equivalente a 60,38 kg, mientras que el consumo de bagazo fue de 97,8 kg en el trapiche de metal y 97,6 kg en el de madera.

- En el trapiche de madera y metal, para producir 79,64 kg de panela (308 bancos de panela) se utiliza leña, bagazo y caña de azúcar como materia prima, siendo el número de personas (2 a 4), la cantidad de animales (1 a 2) y el tiempo diferentes en cada uno.

- Las especies forestales utilizadas como leña para la producción artesanal de panela son: *Inga* sps. y *Pseudolmedia rigida*, siendo la última la de mayor demanda.

- Las familias obtienen sus mayores ingresos de la producción de naranjilla y la elaboración de panela con mano de obra familiar, obteniendo leña de sus bosques y bagazo en un 50%, sus integrantes tienen educación primaria, su vivienda es propia y de madera, la preparación de los alimentos la mayoría lo hace con gas y las enfermedades que más les afecta son la gripe curada con medicina tradicional y la diabetes.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

- A las autoridades del Ministerio de Agricultura, que realicen el proyecto de innovación de la estructura de los trapiches, para que el funcionamiento de los mismos sea más eficiente y se logre obtener una mayor producción de panela.

- A la autoridad de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Técnica del Norte que realice un proyecto de vinculación, enfocado en la capacitación a las familias del sector, teórica y práctica con especies de adaptabilidad al sitio y de buen poder calorífico, que contribuya a la gestión sostenible de bosques.

CAPITULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADR (1994) Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación *El camino desde rio avances en silvicultura, Roma.*

AYALA (s.f) La panela *Recuperado en:*
http://www.trapichepanelerogualanday.com/LA_PANELA_PASOS_EN_LA_PREPARACION.pdf

Añazco, M , Morales. M, Palacios. W, Vega. E y Cuesta A. (2010) Sector forestal Ecuatoriano; propuesta para una gestión forestal sostenible. Quito: Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION.

Arauz, G, & Cel, B. (2013) *Diseño y construcción de una maquina extractora de jugo de caña accionada mediante energía eléctrica para la empresa Maemsa S.A, con una capacidad de recolección de jugo de 200 litros por hora* (tesis de Ingeniería) Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Bernal, J. (2010). *Estandarización de la etapa de conocimientos en el proceso de elaboración de panela bloque en una industria azucarera.* Tesis ingeniería publicada. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil.

Barona, A. (2008). *Proceso de producción de panela.* Recuperado:
<http://gloriapatriciamera.blogspot.com/2008/01/proceso-de-elaboracion-de-panela.html>

Burschel. H, Hernández. A, y Lobos. M. (2003) *Leña una fuente energética renovable para Chile.*

Dávila, K (2003). *Consumo de leña en área rural del Cantón Urcuquí, Provincia de Imbabura y propuestas de Plantaciones Energéticas*. Tesis de ingeniería forestal no publicada. Universidad Técnica del Norte. Imbabura.

Delgado D. (2016) Ministerio Coordinación de sectores estratégicos. *Balance energético nacional*. Recuperado en: <http://www.sectoresestrategicos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/BALANCE-ENERGETICO-2016-PARTE-1.pdf>

Diez, F. y Garrido, N. (s.f) *Bagazo de caña de azúcar: ¿energía o etanol carburante? Dos casos de estudios*. Tesis no publicada. Instituto cubano de investigación de los derivados de la caña de azúcar. La Habana.

Dirección de Estudios Analíticos estadísticos (2013) Anuario Estadístico. Recuperado en: http://www.inec.gob.ec/archivos_temporales_descarga/AnuarioDESAE_2013.pdf

Ecured. (2016). Enciclopedia Cuba red. *Bagazo de caña como combustible*. Recuperado en: [https://www.ecured.cu/Bagazo de ca%C3%B1a como combustible](https://www.ecured.cu/Bagazo_de_ca%C3%B1a_como_combustible).

FAO (2010). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010 términos y definiciones*. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/014/am665s/am665s00.pdf>

FAO Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (2008), *Bosques y energía cuestión Clave*. Recuperado en: <http://www.fao.org/3/a-i0139s.pdf>

FAO Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (1981) Recuperado <http://www.fao.org/docrep/X5331s/x5331s0j.htm>

FAO Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (1980)
Recuperado [http://perusolar.org/17-spes-ponencias/11ImpactoSocial/TorresMuroHugoAlfredo/Torres Muro Hugo Alfredo.pdf](http://perusolar.org/17-spes-ponencias/11ImpactoSocial/TorresMuroHugoAlfredo/Torres_Muro_Hugo_Alfredo.pdf)

FAO (1978) *La leña y el carbón en los países de desarrollo*. Recuperado en:
<https://www.google.com.ec/search?dcr=0&q=La+FAO+%281978%29>

Gobierno de la República de Panamá (2014). *Importancia De Los Bosques*.
Recuperado en: <http://www.miambiente.gob.pa/redd/index.php/getting-started>

Guijarro y Paguay (2011) *Diseño y construcción de una maquina picadora de bagazo de caña azúcar*. Tesis ingeniería publicada. Escuela Superior Técnica de Chimborazo. Riobamba.

Jack, M. y Hall, P. (2010). *Los grandes bosques como fuente de bioenergía; uso de la tierra y recuperaciones económicas medioambientales*. Revista Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. (23) (24).

Labarthe, H, & Reiche C. (1989) *Consumo de leña y otros combustibles en trapiches de San Ramón, Costa Rica, Costa Rica*.

Lugo, G. (17 de marzo 2016) Menor a lo estimado, el impacto por el consumo de leña, gaceta Digital UNAM. Recuperado de: <http://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2014/10/Gaseta-UNAM-Marzo-2015.-Menor-a-lo-estimado-el-impacto-por-el-consumo-de-le%C3%B1a- -gaceta-Digital-UNAM.pdf>.

Narciso, D. (s.f). *Estudio de la producción de azúcares fermentables a partir de la celulosa contenida en desechos agrícolas o industriales, a partir de una hidrólisis enzimática*. Tesis ingeniería no publicada.

Osorio, G (2007), *Buenas prácticas Agrícolas –BPA- y Buenas Prácticas de manufactura –BPM- en la producción dela caña de azúcar, Medellín, Colombia: CTP Print Ltda.*

Paredes, J y Rosero, R (2007), *Consumo de leña en el área rural del cantón Cotacachi y propuestas de ´plantaciones energéticas*, Universidad Técnica del norte, Imbabura.

Roda, C., Hueva, G.,Jimenez, M. Ortiz, A.y Levy, E. (2015), *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2016-2019, parroquia Alto tambo*; Recuperado en:
http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0860031630001_PDOT%20Parroquial%20Alto%20Tambo%20%202016-2019%206_30-10-2015_14-22-00.pdf

Quijano Ponce de León, Andrés. Sistema de producción. Argentina: El Cid Editor | apuntes, 2009. ProQuest ebrary. Web. 7 April 2016.

Reiche. C, Romero. A y Navarro. C. (1989) *Abastecimiento de leña en la industria rural de Panamá problema y alternativas Forestales*

Sánchez, Luis Enrique. Evaluación del impacto ambiental: conceptos y métodos: conceptos y métodos. : Ecoe Ediciones, 2000. ProQuest ebrary. Web. 22 May 2016.

Suarez, C. (2008). *Consumo de leña y propuesta de plantaciones energéticas en el área rural del Cantón Antonio ante Provincia de Imbabura*. Tesis ingeniería publicada. Universidad Técnica del Norte. Imbabura.

Torres, H. (2010) Impacto ambiental producido por el uso de leña en el área de conservación regional Vilacota-Maure de la región Tacna. Tesis no publicada. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Perú.

TUNZA (2011) La revista del PNUMA para los jóvenes, volumen (91), p (12). *Que es un bosque*, Recuperado en: www.unep.org/pdf/Tunza_9.1_Span_lr.pdf.

Valderrama, E., & Linares, E.L. (2008). Uso y manejo de leña por la comunidad campesina de San José de Suaita (Suaita, Santander, Colombia). Colombia Forestal, Recuperado <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/3017/4650>.

Departamento de Recursos Naturales Renovables CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA CATIE, (1987). Plan de acción forestal tropical subregión Centroamérica y Panamá-Turrialba. Costa Rica.

Jones, J y Otarola, A. (1981). Diagnostico socio-económico sobre el consumo y producción de leña en fincas pequeñas de Nicaragua: Nicaragua.

CAPITULO VIII

ANEXOS

Anexo 1

Ubicación del sitio

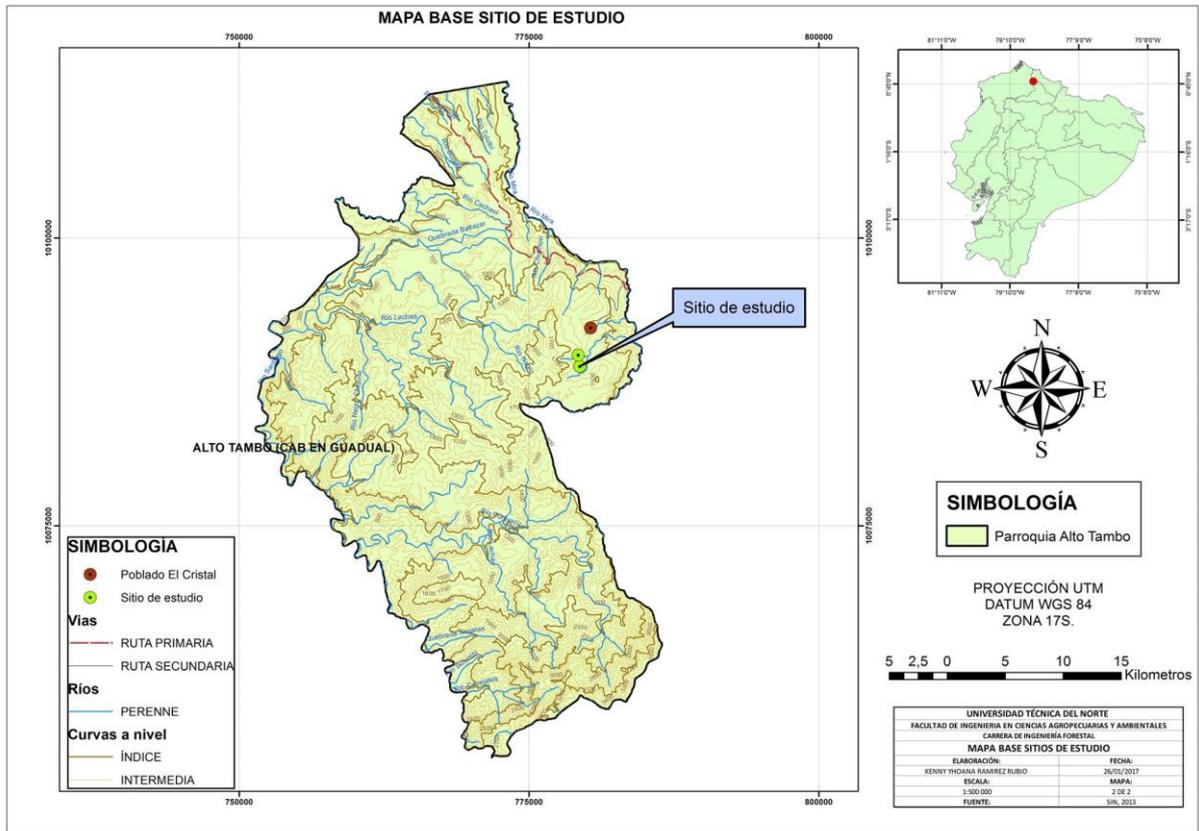


Figura 1. Mapa de ubicación de sitio

Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Anexo 2

Tabla 1

Registro de identificación de las familias

N°	FAMILIA	CRITERIOS			
		Colaboración	Sistema (trapiche)		Disponibilidad de materia prima
			Tipo	Uso constante	
1	García	Parcial	Metal	Semanal	Continua
2	Solórzano García	Total	Madera	Diario	Continua
3	Guerrero	Parcial	Madera	Semanal	Continua
4	García	Parcial	Metal	Semanal	Continua
5	García Solarte	Total	Metal	Semanal	Continua
6	Escobar	Parcial	Metal	Semanal	Continua
7	Guerrero	Parcial	Madera	Semanal	Continua
8	García	Parcial	Metal	Semanal	Continua

Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Anexo 3

Tabla 2

Hoja de campo estructurada

Tipo de trapiche _____

Nº	DIA DE VISITA	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIÓN INICIAL TOTAL	DIMENSIONES FINAL TOTAL			DIMENSION FINAL TOTAL (m³)	ESPECIES UTILIZADAS
		L (m)	A (m)	E (m)		L (m)	A (m)	E (m)		

Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Anexo 4

Tabla 3

Registro de datos de bagazo

Nº	Nº DE PERSONAS	HORAS POR MOLIENDA	PESO INICIAL BAGAZO (kg)	PESO FINAL BAGAZO (kg)

Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Anexo 5



ENTREVISTA ESTRUCTURADA (Encuesta)



El objetivo de la encuesta es obtener información para evaluar el consumo de leña y bagazo en la elaboración artesanal de panela.

Fecha:

Código:

Género: Masculino.....

Femenino.....

ASPECTO ECONÓMICO

1. ¿Qué actividad/es realiza para obtener los ingresos monetarios?

Agricultura..... Ganadería..... Maderera.....
Elaboración de panela..... Otras.....

2. ¿Cuántos años viene realizando esta/s actividad/es económica/s?

Agricultura..... Ganadería..... Maderera.....
Elaboración de panela..... Otras.....

3. ¿Cuáles son los productos obtenidos de su/s actividad/es económica/s?

Agricultura.....
Ganadería.....
Maderera.....
Elaboración de panela.....
Otras.....

4. ¿En qué lugar vende los productos?

Agricultura.....
Ganadería.....
Maderera.....
Artesanal (elaboración de panela).....

Otras.....

5. ¿A qué precios venden los productos?

Agricultura.....

Ganadería.....

Maderera.....

Artisanal (elaboración de panela).....

Otras.....

6. ¿Qué tipo de mano de obra requiere para la elaboración de panela?

Familiar.....Contratada.....

7. ¿Cuáles son sus principales problemas en la producción panela?

.....
.....
.....
.....

ASPECTO SOCIAL

8. ¿Cuántos miembros son en su familia?

Niños(as)..... Jóvenes..... Adultos..... Tercera edad.....
Edad

9. ¿Cuál es su nivel de educación?

Primaria..... Secundaria..... Superior..... Posgrado.....Ninguno.....

10. La vivienda donde usted habita es:

Propia..... Arrendada.....Prestada.....

11. Con que materiales está construida su Vivienda?

Madera..... Ladrillo..... Bloque..... Mixta.....

12. ¿Ha sufrido o conoce de alguna persona que haya tenido algún accidente en la elaboración de panela?

Si..... No.....

Trapiche de madera..... Trapiche de metal.....

13. ¿Cuáles son las enfermedades más comunes en el sector?

.....
.....
.....
.....

14. ¿Aplica la medicina tradicional?

Si..... No.....

15. ¿Existe un centro de salud cercano en caso de accidentes y enfermedades?

Si..... No.....

ASPECTO AMBIENTAL

16. ¿Qué combustible utiliza para sus actividades diarias?

Preparación de alimentos: Gas..... Leña..... Bagazo.....

Elaboración de panela: Gas..... Leña..... Bagazo.....

17. ¿De dónde obtiene la leña para la elaboración de panela?

Bosque natural..... Bosque plantado..... Compra.....

18. El lugar de donde obtiene la leña es:

Propio..... Arrendado..... Partidario.....

19. ¿Qué especies utiliza como leña para la elaboración de panela?

.....
.....
.....
.....

20. De dónde obtiene la caña de azúcar para la elaboración de panela es:

Propio..... Arrendado..... Partidario.....

21. ¿Qué problemas cree usted que ocasiona la extracción de la leña?

.....
.....
.....

22. ¿Usted cuida los bosques?

Si..... No.....

23. ¿Planta árboles para abastecerse de leña en el futuro?

Si..... No.....

24. ¿Qué otro uso le da al bagazo?

.....
.....
.....
.....

25. ¿Con que frecuencia utiliza el bagazo?

.....
.....

Firma:

CI:

Anexo 6

Tabla 4

Peso específico seco al horno

N°	PESH INGA(GUABA)	PESH PSEUDOLMEDIA (PEGUNDE)
1	0,53	0,88
2	0,54	0,90
3	0,54	0,90
4	0,57	0,90
5	0,52	0,93
Resultado	0,54	0,90

Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Anexo 7

Tabla 5

Peso en kilogramos leña

Nº	TRAPICHE MADERA	TRAPICHE METAL
1	0,45	1,76
2	0,48	1,65
3	0,44	1,58
4	0,45	1,61
5	0,47	1,35
Σ	2,99	7,29
Resultado	0,59	1,45

Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Anexo 8

Tabla 6

Peso en Kilogramos bagazo consumido

Nº	TRAPICHE DE METAL (Kg)	TRAPICHE DE MADERA (Kg)
1	92	98
2	92	98
3	98	100
4	96	101
5	95	99
Σ	473	496
Resultado	94,6	99,2

Elaborado por: Kenny Yhoana Ramirez Rubio

Anexo 9

Fotografías



Ilustración 2. Caballos dando movimiento al trapiche.

Fuente: Kenny Yhoana Ramirez Rubio



Ilustración 3. Cocción del guarapo para la preparación de panela.

Fuente: Kenny Yhoana Ramirez Rubio



Ilustración 4. Cubicación de la leña.

Fuente: Kenny Yhoana Ramirez Rubio



Ilustración 5. Cubicación de la leña.

Fuente: Kenny Yhoana Ramirez Rubio



Ilustracion 6. Cubicación de la leña.
Fuente: Kenny Yhoana Ramirez Rubio



Ilustración 7. Peso del bagazo.
Fuente: Kenny Yhoana Ramirez Rubio



Ilustración 9. Muestra dendrológica de *Pseudolmedia rigida* .
Fuente: Kenny Yhoana Ramirez Rubio



Ilustración 5. Trapiche de madera.
Fuente: Kenny Yhoana Ramirez Rubio



Ilustración 8. Trapiche de metal.
Fuente: Kenny Yhoana Ramirez Rubio



Ilustración 10. Peso de las probetas.

Fuente: Kenny Yhoana Ramirez Rubio